

KADER ECOLOGIE EN CUMULATIE

t.b.v. uitrol Windenergie op zee

Deelrapport B:

Beschrijving en beoordeling van cumulatieve effecten
bij uitvoering van de Routekaart Windenergie op zee.

Update 2016: Hfdst 1.4, deel 5 en 7

INHOUDSOPGAVE

Pagina

1 Inleiding	3
1.1 Achtergrond	3
1.2 Doel	4
1.3 Opdracht en uitvoering	4
1.4 Update 2016 – KEC2.0	
1.5 Leeswijzer	4
2 Reikwijdte	5
2.1 Afbakening	5
2.2 Status en vervolg	5
3 Grenzen aan extra sterfte door menselijke ingrepen	7
3.1 Algemeen	7
3.2 Acceptabele grenzen voor bruinvissen	8
3.3 Acceptabele grenzen voor vogels	9
3.4 Acceptabele grenzen voor vleermuizen	9
4 Resultaten cumulatieve effectberekeningen	11
4.1 Bruinvissen	11
4.2 Vogels	12
4.3 Vleermuizen	13
5 Beoordeling resultaten in relatie tot acceptabele grenzen	15
5.1 Bruinvissen	15
5.2 Vogels	16
5.3 Vleermuizen	16
6 Vervolg	19

7 Update 2016

Bijlagen:

Als separate documenten:

Bijlage TNO onderzoek

Cumulatieve effecten op zeezoogdieren\

Bijlagen Imares onderzoek

Cumulatieve effecten op vogels en vleermuizen

Voor literatuurlijst en begrippen en definities: zie deelrapport A

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De noodzaak tot het beschrijven en beoordelen van de effecten van menselijke handelingen op natuurlijke ecosystemen bestaat al zeker sinds de jaren 70. Vanaf de jaren 80 kwam daar ook het besef bij dat dan niet alleen maar volstaan kon worden met het beschrijven en beoordelen van concrete (voornemens tot) activiteiten, maar dat ook gekeken zou moeten worden naar de vraag of verschillende activiteiten niet ook in cumulatie met elkaar tot een verergering/verzwaring van het totale natuur- en/of milieueffect zouden kunnen leiden.

Het belang van het goed beschrijven van, en omgaan met, cumulatie van effecten werd, in weerwil van de moeilijkheid ervan, ook onderkend in wet- en regelgeving. Dit blijkt duidelijk uit het feit dat het expliciet naar voren kwam in de totstandkoming van de EU Vogelrichtlijn (in 1979) en de EU Habitatrichtlijn (in 1982).

Hierin werd duidelijk aangegeven dat bij de bescherming van de via die richtlijnen te beschermen natuurwaarden in termen van habitats en (leefgebieden van) soorten niet alleen rekening gehouden moest worden met de mogelijk negatieve effecten van iedere afzonderlijke menselijke activiteit in en rond natuurgebieden op de natuur- en milieuwaarden hiervan, maar ook met de effecten van alle menselijke activiteiten in cumulatie met elkaar. Dit heeft in Nederland bij de implementatie van deze richtlijnen in nationale wetgeving geleid tot een expliciete verplichting om in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbw) nieuwe initiatieven met een mogelijk significant negatief effect niet alleen te toetsen op de effecten van dat initiatief zelf op de natuurwaarden, maar ook op de gecumuleerde effecten van het initiatief met andere plannen en projecten. In de Flora- en faunawet (Ffw) wordt ook rekening gehouden met cumulatie, maar op een meer impliciete wijze, door te toetsen aan een gunstige staat van instandhouding op diverse schaalniveaus.

In de periode 2005 – 2009 werd het rijk geconfronteerd met een groot aantal vergunningaanvragen voor windparken op zee, waarbij bepaald moest worden hoe om te gaan met de beoordeling van effecten op het ecosysteem van afzonderlijke windparken en de effecten in cumulatie.

In verband met o.a. kennisleemtes over ingreep-effectrelaties en het voorkomen van soorten op zee en de daarbij noodzakelijke toepassing van het voorzorgsbeginsel leidde de toetsing tot een aantal mitigerende maatregelen.

Na aanleiding van de geconstateerde kennisleemtes zijn er onderzoeksprogramma's opgesteld (Shortlist Ecologische monitoring 2010-2011, Vervolg Uitvoering Masterplan 2012-2015). Ook in andere landen is het probleem van de effecten van windmolenparken op zee onderkend en is de afgelopen jaren veel onderzoek verricht.

Met het sluiten van het "Energieakkoord voor Duurzame Groei" (SER-akkoord) van september 2013 begon een nieuwe fase voor windenergie op zee. Gezien de grote opgave én de druk op de kosten was het noodzakelijk om na te gaan of op basis van de verkregen nieuwe inzichten het mogelijk is om te komen tot een nieuw kader voor de effectbepaling van windparken op zee en met name het in beeld brengen en beoordelen van cumulatieve effecten.

1.2 Doel

Dit kader geeft een methodiekbeschrijving van hoe cumulatieve effecten berekend kunnen worden. Hierbij wordt, vanwege de aanleiding tot het maken van dit kader, vooral gefocust op windenergie op zee. Het kader is toegepast op gebieden van de Routekaart voor windenergie op zee, zoals opgenomen in de brief aan de Tweede Kamer van 26 september 2014. Dit om vooraf na te gaan of en onder welke ecologische voorwaarden de gehele Routekaart uitvoerbaar is. Voorts zal het kader ook toegepast moeten worden bij de Milieu Effect Rapporten (MER's) en Passende Beoordelingen (PB's) voor de concrete kavelbesluiten en alle andere ruimtelijke besluiten voor windenergie op zee.

Voor wie is dit kader geschreven?

Dit kader is primair geschreven voor de overheid die (ruimtelijke) besluiten neemt met betrekking tot windenergie op zee (zoals structuurvisies en kavelbesluiten). Daarmee is het ook relevant voor

adviesbureaus die de MER/PB's bij deze besluiten opstellen en voor belanghebbenden bij windenergie op zee om op transparante wijze inzichtelijk te maken hoe de effectbepaling en beoordeling plaatsvindt.

1.3 Opdracht en uitvoering

Het Kader ecologie en cumulatie is opgesteld door Rijkswaterstaat in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, ondersteund door een interdepartementale begeleidingsgroep met vertegenwoordigers van verschillende onderdelen van het ministerie van Economische Zaken en het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

In opdracht van Rijkswaterstaat zijn voor de ontwikkeling van dit Kader de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- "Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren" uitgevoerd door een consortium onder leiding van TNO.
- "A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea" door een consortium onder leiding van IMARES.

Gedurende het ontwikkelingsproces zijn diverse bijeenkomsten gehouden met de Windenergie sector en met Natuur- en Milieuorganisaties.

1.4 Update 2016 – KEC 2.0

Dit KEC is een levend document; het geeft de stand van kennis en inzichten weer van dit moment. Nieuwe ontwikkelingen kunnen aanleiding zijn voor een herziening:

- Vervolganalysen met betrekking tot aanvaringsslachtoffers onder de grote meeuwensoorten
- Herdefiniëring van de acceptabele grens voor bruinvissen
- Besluitvorming tav inzet mitigerende maatregelen. In de ontwerp-kavelbesluiten Borssele I,II is op basis van de in Deelrapport A benoemde globale mitigerende maatregelen een besluit genomen over de in te zetten maatregelen bij de aanleg en exploitatie van windparken. De cumulatieve effecten ten gevolge van aanleg en exploitatie van windparken volgens de Routekaart na inzet van deze maatregelen zijn in dit KEC 2.0 ook beschouwd.
- Uitbreiding cumulatieve effectenbeoordeling inclusief 10-12 mijlszone

De analyses en de onderbouwing voor de inzet van mitigerende maatregelen zijn in onderstaande onderzoeken vastgelegd:

- Aanvullende notitie op rapport C166.14: "2nd Iteration: effect of turbine capacity on collision numbers for three large gull species, based on revised density data, when assessing cumulative effects of offshore wind farms on birds in the southern North Sea" door een consortium onder leiding van IMARES.
- Aanvullende notitie: "Slachtofferberekeningen voor 14 windturbine varianten (4 MW-10 MW) in Kavel I of II in windenergiegebied Borssele", door Bureau Waardenburg, 12 maart 2014 14-282/15.01562/RubFi
- Aanvullende notitie: "Slachtofferberekeningen voor windparken in de zuidelijke Noordzee met bestaande of geplande turbinetypes" door Bureau Waardenburg, 18 juni 2015, 14-282/15.03620/AbeGy
- Aanvullende notitie: "Zilvermeeuwslachtoffers bij vier scenario's van SER windparken", door Bureau Waardenburg, 12 nov 2015, 15-810/15.06881/AbeGy
- Aanvullende berekeningen onderwatergeluid voor windenergiegebied Borssele door TNO (MS Excel spreadsheet)

1.5 Leeswijzer

Het deelrapport A beschrijft de methodiek om te komen tot het beschrijven en beoordelen van cumulatieve effecten van de ontwikkeling van windenergie op zee.

In dit deelrapport (B) wordt de methodiek toegepast voor het doorrekenen van de Routekaart. Dit deelrapport geeft hiervan een samenvatting. De bijbehorende onderzoeksrapportages geven een volledige verantwoording van de berekeningen en daarbij gebruikte modellen. Het onderzoeksrapport van TNO over Onderwatergeluid is als bijlage ingevoegd. Dit onderzoeksrapport van Imares over vogels en vleermuizen is (gezien zijn omvang) als losse bijlage toegevoegd.

In hoofdstuk 3 zijn acceptabele grenswaarden afgeleid voor alle relevante diergroepen. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van de cumulatieve effectberekeningen voor de drie hier in beschouwing genomen soorten(groepen) weergegeven. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de beoordeling van de resultaten voor deze soorten(groepen) in relatie tot acceptabele grenzen. In hoofdstuk 6 wordt het vervolg geschetst. In hoofdstuk 7 wordt het KEC geupdate met de kennis en analyses die in de vorige paragraaf staan beschreven.

2. Reikwijdte

2.1 Afbakening

In de effectberekening van de Routekaart Windenergie op zee is de keuze gemaakt om alleen die effecten uit te werken waarvan aannemelijk is dat er een kans is op significant negatieve effecten, al dan niet in cumulatie met andere activiteiten. Vanuit de huidige kennis, en de eerder opgestelde Plan- en Project MER's en PB's is duidelijk geworden dat de grootste effecten door de aanleg en exploitatie van windparken op zee te verwachten zijn op de soortgroepen vogels, vleermuizen en zeezoogdieren. Daarnaast bevatten deze drie soortgroepen vanuit juridisch oogpunt de meeste beschermde soorten volgens de Europese Habitat en Vogelrichtlijnen. Daarom heeft het onderzoek naar de effecten zich op deze drie soortgroepen gericht. Bij zeezoogdieren is enkel gekeken naar de effecten van onderwatergeluid op de bruinvis, en niet op zeehonden, vanuit de aanname dat bruinvissen gevoeliger zijn voor onderwatergeluid dan zeehonden. Als men dus de bruinvis beschermt tegen onderwatergeluid zal het voor de zeehond ook voldoende zijn. Vissen zijn niet meegenomen omdat wordt aangenomen dat indien bruinvissen afdoende beschermd zijn tegen effecten van onderwatergeluid, ook vissen hiertegen afdoende beschermd zijn.

De effectbepalingen voor de Routekaart zijn in het KEC 1.1 gedaan voor de situering van de windparken gelegen buiten de 12 nautische mijl (NM) uit de kust. In de voorliggende versie van het KEC zijn ook de effecten van de nog aan te wijzen zone van 10 NM tot 12 NM meegenomen in de berekeningen. Deze effecten zullen in het kader van de Structuurvisie voor de aanwijzing van de stroken tussen de 10 en 12 NM, in beeld gebracht moeten worden op basis van de hier beschreven methode. Ook dient duidelijk te zijn dat er bij de doorrekeningen gekeken is op minimaal een landelijk schaalniveau voor de beoordeling van de ernst van effecten op staat van instandhouding c.q. populatieniveau. Omdat nog niet bekend is waar de uiteindelijke kavels exact gaan komen, kan niet geheel worden uitgesloten dat meer gedetailleerde berekeningen in een project-MER/PB wellicht significant negatieve effecten voor specifieke beschermde deelpopulaties aantonen. Bijvoorbeeld op Texel en bij het Veerse Meer liggen beschermde broedkolonies kleine mantelmeeuwen waarvoor het op dit generieke niveau nu niet mogelijk is te bepalen of die broedkolonies significant negatieve effecten kunnen ondervinden van eventuele kavels bij Noord-Holland, respectievelijk Borssele. Bij een MER/PB voor het kavelbesluit zullen dit soort effecten nader berekend moeten worden.

2.2. Status en vervolg

Zowel in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (26 sept 2014), in de partiële herziening van NWP1 als in het NWP2 (2016-2021) is aangegeven dat het KEC moet worden toegepast bij besluitvorming over de benutting en begrenzing van toekomstige windparken binnen de aangewezen gebieden. Aan de hand van het KEC zal bij het nemen van ruimtelijke besluiten voor windenergie op zee, zoals de toekomstige aanwijzing van windenergiegebieden en kavelbesluiten, worden beoordeeld of kan worden uitgesloten dat een windpark op zee, al dan niet in cumulatie met andere windparken en andere activiteiten, significante effecten op de ecologie zal hebben. Hiermee verbindt het Rijk zich aan het toepassen van het KEC in de besluitvormingsprocessen bij ruimtelijke besluiten over de ontwikkeling van windenergie op zee.

Dit KEC is een levend document; het geeft de stand van kennis en inzichten weer van dit moment. Nieuwe ontwikkelingen kunnen aanleiding zijn voor een herziening. Dit kunnen ontwikkelingen zijn ten aanzien van kennis (populatieverandering, inzichten in druk-effect relaties, effecten op soorten waarover nog weinig bekend was), ontwikkelingen in activiteiten die meegenomen worden of daarbij gebruikte technieken, maar ook nieuwe ontwikkelingen in wet- en regelgeving (inclusief relevante jurisprudentie) of een verbreding van het mogelijke toepassingsgebied van het kader (bv. niet alleen ten behoeve van windenergie op zee). Speciaal hier te noemen is de Kaderrichtlijn Mariene Strategie. Overwogen moet worden om een deel van de daarin opgenomen indicatoren in de toekomst te verwerken in dit Kader Ecologie en Cumulatie.

Lopend onderzoek met betrekking tot de effecten van windenergie op Zee, zoals het Vervolg Uitvoering Masterplan onderzoek (VUM), komt medio 2015 gereed en zal mogelijk nieuwe input leveren voor het Kader. Daarnaast is er vanuit de methodiek (ecologisch en juridisch) en de daadwerkelijke uitwerking (inhoudelijk ecologisch) een lijst met kennisleemtes opgesteld. Van deze kennisleemtes zal, daar waar mogelijk, in de komende jaren getracht worden ze te onderzoeken en in te vullen.

3 Grenzen aan extra sterfte door menselijke ingrepen.

3.1 Algemeen

Bij een gezonde populatie van een soort wordt de omvang ervan vooral beperkt door de hoeveelheid voedsel en andere omgevingsfactoren zoals habitat voor voortplanting en rust en aanwezigheid van natuurlijke vijanden. In de natuur kunnen onverwachte en al dan niet tijdelijke veranderingen in omgevingsfactoren zorgen voor extra sterfte van dieren (bijvoorbeeld een virusinfectie). Afhankelijk van de omvang van de verandering en de snelheid waarmee deze optreedt, heeft een populatie dan meer of minder kans zich weer te herstellen. Tijdelijke extra sterfte kan worden opgevangen doordat andere dieren dan meer overlevingskansen hebben en meer jongen groot kunnen brengen (dichtheidsafhankelijke factoren).

Voor extra sterfte, als gevolg van (de cumulatie van) effecten, geeft het hierboven beschreven mechanisme enige 'veerkracht'. Maar als die extra sterfte ieder jaar structureel een bepaald niveau blijft houden, dan wordt de natuurlijke draagkracht aangetast. Als herstel niet mogelijk blijkt, sterft de soort geheel of in een deel van zijn verspreidingsgebied uit. Wanneer een populatie al onder druk staat door menselijke factoren als vervuiling en verstoring, leiden extra negatieve effecten in cumulatie eerder tot een significant effect. Voor effecten van activiteiten met een directe negatieve invloed op de omvang en/of de kwaliteit van het leefgebied van de soorten gaat de redenering betreffende 'veerkracht' alleen op, indien dit verlies gecompenseerd wordt door positieve effecten, door bijvoorbeeld door een rijker wordende kwaliteit van resterend gebied, natuurlijke verplaatsing of gewinning.

Bij het bepalen van een acceptabele grens van extra sterfte zal vanuit ecologisch perspectief moeten worden geborgd dat de staat van instandhouding (omvang en/of kwaliteit) van de habitats of de omvang van de populaties niet achteruitgaat als gevolg van de effecten van het initiatief in cumulatie met alle overige invloeden van menselijk handelen. De draagkracht ('carrying capacity') voor de populaties van de beschermde soorten moet op het niveau van een 'gunstige staat van instandhouding' blijven.

Indien bij een soort de gecumuleerde effecten de populatie structureel kunnen doen afnemen of, bij een habitat, de gunstige staat van instandhouding (uitgedrukt in areaal en/of kwaliteit) structureel in gevaar brengen, is de activiteit in zijn voorgestelde vorm niet toelaatbaar.

In dit Kader Ecologie en Cumulatie is er in principe voor gekozen om soorten te toetsen aan de PBR (Potential Biological Removal). De PBR is een maat voor het aantal exemplaren van een soort die jaarlijks 'extra' (= bovenop de natuurlijke sterfte en emigratie) aan de populatie onttrokken kunnen worden door de in virtuele extra jaarlijkse sterfte uitgedrukte cumulatieve effecten, zonder dat die populatie daardoor structureel achteruit zal gaan. Populatiekenmerken als groei- en herstelcapaciteit en omvang en trend van betreffende populatie zijn in deze maat verdisconteerd. Zolang PBR niet overschreden wordt, zal er geen sprake zijn van significante en dus onacceptabele effecten. **Voor bruinvissen kunnen de uitkomsten van de gebruikte modellen direct vergeleken worden met populatiedoelen.**

Het is juridisch belangrijk de gevolgen van activiteiten te beoordelen voor de gunstige staat van instandhouding (vanuit de Flora- en faunawet (Ffw) of de instandhoudingsdoelstellingen zoals die zijn vastgelegd in de aanwijzingsbesluiten voor Natura 2000-gebieden op grond van de Natuurbeschermingswet (Nbw).

In de Ffw is geen definitie opgenomen voor de term 'gunstige staat van instandhouding'. Daardoor moet worden teruggefallen op de definitie, zoals die is opgenomen in artikel 1 van de Habitatrichtlijn. Deze definitie luidt als volgt:

"De staat van instandhouding wordt als 'gunstig' beschouwd wanneer:

- uit populatiedynamische gegevens blijkt dat de betrokken soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin deze voorkomt, en dat vermoedelijk op lange termijn zal blijven, en
- het natuurlijk verspreidingsgebied van die soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd lijkt te zullen worden, en
- er een voldoende grote habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populaties van die soort op lange termijn in stand te houden."

De instandhoudingsdoelstellingen kunnen zijn een behoudsdoel, een uitbreidingsdoel of een verbeteropgave. Voor alle vogelsoorten geldt minimaal een behoudsdoelstelling, maar in sommige gevallen is er ook sprake van een verbeteropgave.

3.2 Acceptabele grenzen voor bruinvissen

Voor richtinggevende uitspraken over acceptabele grenzen aan effecten op zeezoogdieren moet vooral worden gekeken naar het ASCOBANS-verdrag (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans in the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas), want de Natura 2000 doelen gelden voor delen van het NCP terwijl de bruinvis populatie de hele Noordzee als leefgebied heeft. Uit het verdrag volgt een voor Nederland richtinggevende norm (leidend tot een inspanningsverplichting).

Het interim doel van ASCOBANS voor bruinvissen is om de populatie op minimaal 80% van de draagkracht te houden. Dit komt overeen met de geest van de PBR benadering. Het op stand houden van de populatie op een niveau waarop het duurzaam kan voortbestaan en na beëindiging of verminderen van menselijke activiteiten zelfs weer kan groeien naar de natuurlijke draagkracht. Wat deze populatieomvang is, is niet nader gedefinieerd. Daarom wordt vooralsnog uitgegaan van de omvang van de huidige populatie. Voor de Noordzee als geheel is onvoldoende data beschikbaar (2 tellingen uit 1995 en 2005), maar voor de zuidelijke Noordzee is meer data beschikbaar. De omvang van de populatie is berekend door dr. Scheidat van Imares. Het Nederlandse deel van de populatie volgens deze berekening is gemiddeld 51000 dieren in 2010 t/m 2014. ASCOBANS heeft ook een norm gesteld voor jaarlijkse additionele verwijdering uit de populatie (sterfte e.d. door menselijk ingrijpen) die niet meer mag zijn dan jaarlijks 1,7% van de populatie om het doel van 80% van de draagkracht niet in gevaar te brengen. Deze norm is niet zonder meer toe te passen op de effecten van onderwatergeluid, die worden uitgedrukt in een populatievermindering als gevolg van zowel sterfte als verminderde voortplanting. De populatievermindering kan wel rechtstreeks worden getoetst aan het halen van het doel van 80% van de draagkracht. Ervan uitgaande dat de huidige populatie van de bruinvis zich op de maximale draagkracht van het NCP bevindt, is een afname van meer dan 20% (10200 individuen) niet acceptabel. Om met een grote zekerheid vast te kunnen stellen dat de populatie als gevolg van een menselijke activiteit niet minder wordt dan 80% van de draagkracht, wordt er voor gekozen om het 5^{de} percentiel waarde van de modeluitkomsten als grens te hanteren. Hierdoor kan met een grote zekerheid (een kans van 95%) worden gesteld dat de reductie in populatie minder zal zijn dan 20%. In werkelijkheid is deze kans groter omdat bij de aannames steeds is gekozen voor de worst case optie.

Aangezien het SER-akkoord stelt dat groei ook na 2023 mogelijk moet zijn, wordt ervan uitgegaan dat aanleg van de windparken ook na de uitvoering van het SER-akkoord nog door zal gaan. In dit KEC wordt uitgegaan voor een doorgroei tot zeker 6.000 MW (een omvang waarvan in eerdere scenario's voor 2030 werd uitgegaan). Dit betekent dat na vijf jaar bouwen voor de uitvoering van de Routekaart en nog 3 jaar bouwen voor toekomstige ambities nodig is. Daarom wordt slechts 1/8 van 10.200 is 1.275 individuen per jaar maximale afname van de populatie toelaatbaar geacht. Voor de vijf jaar bouwen van de Routekaart komt dit neer op 6.375 individuen.

Cumulatie met andere activiteiten

Naast de mogelijke effecten van wind op zee zijn er ook andere activiteiten die invloed hebben op de bruinvispopulatie. Van grote invloed zijn bijvangst door visserij en verstoring door onderwatergeluid van seismisch onderzoek voor opsporing van olie/gas.

Het is het echter onvoldoende duidelijk in hoeverre activiteiten als visserij en olie- en gaswinning nu nog een extra druk op de populatie vormen of dat ze al in de staat van instandhouding verwerkt zijn. Bij gebrek aan kennis over de draagkracht van het NCP zonder deze menselijke activiteiten is gekozen om de huidige omvang waarin deze effecten al in zijn verwerkt te gebruiken. Het uiteindelijke doel van ASCOBANS is echter de invloed van menselijke activiteiten op de populatie te minimaliseren.

3.3 Acceptabele grenzen voor vogels

Om de geschatte aantallen slachtoffers onder vogels te kunnen beoordelen zijn PBR's berekend voor alle relevante soorten. In tabel 2 zijn de PBR's opgenomen van die soorten waarvan uit het onderzoek is gebleken dat de sterfte mogelijk meer dan 10% van PBR kan zijn. Tevens is de minimale populatie voor de zuidelijke Noordzee weergegeven (afgerond naar honderden of duizenden).

Soort	PBR	Populatie ¹ (minimaal)
Jan-van-gent	5.245	240.000
Kleine mantelmeeuw	7.560	290.000
Zilvermeeuw	4.184	890.000
Grote mantelmeeuw	4.144	150.000
Drieteenmeeuw	16.473	700.000
Zeekoet	26.641	1.300.000
Alk	7.129	280.000
Grote jager	120	7.100
Kleine zwaan	131	18.000
Kanoet	6.099	400.000
Drieteenstrandloper	1.770	28.000
Wulp	901	62.000
Zwarte stern	43	5.300
Spreeuw	139.577	8.600.000

Tabel 2. Berekende grenswaarden vogels

3.4 Acceptabele grenzen voor vleermuizen

Voor vleermuizen blijkt de kennis zodanig beperkt te zijn dat er in onvoldoende mate een betrouwbare PBR te berekenen. De meest voorzichtige schattingen van PBR van de ruige dwergvleermuis, gebaseerd op populatieschattingen uit slechts een deel van zijn verspreidingsgebied, komen uit op getallen tussen 1000 en 5000.

Er is echter op dit moment onvoldoende data beschikbaar om een betrouwbare PBR voor de hele zuidelijke Noordzee af te leiden.

4. Resultaten cumulatieve effectberekeningen

De wijze waarop de resultaten zijn berekend is te vinden in deelrapport A van dit kader en in de achtergrondrapporten in de bijlagen van dit rapport.

4.1 Bruinvissen

Effecten van onderwatergeluid bij de aanleg van windparken

Door TNO in samenwerking met 6 andere onderzoeksbureaus zijn de effecten van het onderwatergeluid op de populatie van bruinvissen doorgerekend.

Er zijn in dit project middels een aantal stappen berekeningen gedaan. Het gaat hierbij om de volgende stappen:

1. Geluidverspreiding per heil klap of seismische airgun puls
2. Verstoringsoppervlak
3. Aantal verstoorde dieren
4. Dierverstoringsdagen per offshore project en totaal
5. Populatieontwikkeling over de jaren via Interim PCoD model

De uiteindelijke modelresultaten zijn weergegeven als reductie in de bruinvispopulatie na uitvoer van het gehele SER-akkoord. Voor de exacte stappen die in dit project zijn genomen, en de aannames die hierbij zijn gedaan wordt verwezen naar onderzoeksrapport "Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren"; TNO 2015

¹ Populatie zuidelijke Noordzee, afgerond op twee significante cijfers

Voor de berekeningen zijn 17 scenario's opgesteld met verschillende aannames voor heiseizoen, duur van de heilactiviteit, duur van verstoring en verstoringsdrempels. In Tabel 3 zijn de belangrijkste resultaten weergegeven als reductie in de bruinvispopulatie, berekend voor de totale ontwikkeling van 10 parken conform de Routekaart.

Scenario's: Hoeveel windparken (wp) wanneer geheid, met/zonder geluidsnorm voor heigeluid.	ADDITIONELE populatiereductie (individueel): 5e percentiel (afgerond op 2 significante getallen)
2 wp geheid in voorjaar	19.000
2 wp geheid in voorjaar + geluidsnorm (Duitse norm; 160 dB)	2.600
1 wp geheid in voorjaar + 1 wp in najaar	16.000
2 wp geheid in najaar	9.000
2 wp geheid in voorjaar + geluidsnorm 165 dB	5.300
2 wp geheid in voorjaar + geluidsnorm 168 dB	7.200

Tabel 3: Effect op bruinvispopulatie NCP door aanleg windparken volgens de Routekaart. (de getallen in deze tabel zijn afgerond)

Cumulatie met andere activiteiten

Zoals in hoofdstuk 3 al aangegeven zijn er naast de mogelijke effecten van wind op zee ook andere activiteiten die invloed hebben op de bruinvispopulatie. Van grote invloed zijn bijvangst door visserij en verstoring door onderwatergeluid van seismisch onderzoek voor opsporing van olie/gas.

- Seismisch onderzoek: uit het onderzoek van TNO blijkt dat de effecten op de bruinvispopulatie van seismisch onderzoek van alle betrokken landen in de Noordzee in dezelfde orde van grootte ligt als het effect van (worst case) heien van windparken (alle landen in de Zuidelijke Noordzee). Dit geldt ook voor het NCP.
- Visserij: Van de gestrande bruinvissen aan de Nederlandse kusten wordt geschat dat ongeveer 150-250 gestorven is aan gevolgen van visserij. Dit is waarschijnlijk een lage schatting omdat niet-alle dode dieren stranden of worden gevonden als ze gestrand zijn. Ook kan niet van alle gestrande dieren de doodsoorzaak worden vastgesteld vanwege de vergaande staat van ontbinding (Bruinvisbeschermingsplan, Min. EZ). Volgens het ASCOBANS verdrag mag 1% (472 dieren/jaar) door de visserij aan de populatie ontnomen worden.
- Belangrijk is te realiseren dat ook andere activiteiten populatie effecten kunnen hebben (b.v. explosies bij ruimen van op de zeebodem aangetroffen explosieven, scheepvaart, sonar, etc.). Andere activiteiten worden op dit moment buiten beschouwing gelaten, vanwege het ontbreken van kwantitatieve kennis hierover.

4.2 Vogels

Effecten op populatieniveau

Voor vogels is gekeken naar de effecten van het verlies aan leefgebied als gevolg van de aanwezigheid van de parken, in combinatie met de effecten van aanvaringen tussen vogels en windturbines. Bij het aspect 'verlies aan leefgebied' is bovendien nog het versturende effect van scheepvaart op de aanwezigheid van vogels meegenomen. In het achtergrondrapport (A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea"; Imares 2015) dat als bijlage is opgenomen, is meer informatie hierover te vinden.

Voor het verlies aan leefgebied is uitgegaan van de veronderstelling dat 10% van de 'verplaatste' vogels sterft. Voor zeekoet, de meest gevoelige soort voor dit type effect, wordt berekend dat er dan circa 3.500 dieren sterven. De drieteenmeeuw en alk volgen respectievelijk met c.a. 700 en 550 slachtoffers als gevolg van verlies aan leefgebied.

De verstoring door de scheepvaart blijkt slechts een fractie te zijn van de effecten van windparken.

Voor aanvaringsslachtoffers is met twee modellen gerekend; het reeds langere tijd gebruikte Band-model en het recent ontwikkelde Bradbury-model. In het Band-model is gerekend met windturbines van 3 MW vermogen en relatief snel draaiende rotoren. In het andere model

(Bradbury, met minder details over de windturbines) is vooral uitgegaan van expert inschattingen over het gedrag van zeevogels). Het Bradbury-model is niet bruikbaar voor trekkende landvogels.

In tabel 4 worden de meest relevante resultaten weergegeven (afgerond op 2 significante getallen).

Soort	Band	Bradbury	Verlies leefgebied
Jan van Gent	2.600	840	100
Kleine Mantelmeeuw	14.000	2.300	160
Zilvermeeuw	5.800	1.200	57
Grote Mantelmeeuw	4.700	800	78
Drieteenmeeuw	5.900	3.200	730
Zeekoet	13	450	3.500
Alk	29	31	550
Grote jager	12	14	3
Kleine zwaan	58		
Kanoet	650		
Drieteenstrandloper	380		
Wulp	540		
Zwarte stern	23		
Spreeuw	17.000		

Tabel 4: Resultaten berekeningen sterfte onder vogels (hele zuidelijke Noordzee)

De inschatting van de totale populatie van de kleine mantelmeeuw gebaseerd op de tellingen op het NCP is een factor 1,6 à 3,5 hoger dan die gebaseerd op de tellingen van de broedvogels van de Nederlandse en Vlaamse kust. Zelfs nadat een correctie is toegepast op de NCP tellingen voor de concentraties achter vissersschepen², blijft dit verschil in deze ordegrrootte. Dit verschil kan voor een deel verklaren waarom de schatting van de aanvaringsslachtoffers bij de kleine mantelmeeuw opvallend hoog is. Het zal nog door vervolgonderzoek worden uitgezocht hoe een dergelijke overschatting kan hebben plaatsgevonden en of dit dan wellicht ook tot voor andere vogelsoorten systematische over- of ook onderschattingen kan hebben geleid.

Zowel het Band-model als het Bradbury-model hebben positieve en negatieve punten. Er kan geen eenduidige keuze worden gemaakt voor één van de twee modellen. Het Bradbury-model laat meestal een lager aantal aanvaringsslachtoffers zien dan het Bandmodel. Vanuit het voorzorgbeginsel is primair gekeken naar de aantallen zoals deze in het Band-model zijn berekend. Immers bij kennisleemtes of onzekerheden dient er vanuit de Vogel- en Habitatrichtlijnen het voorzorgbeginsel te worden toegepast. Bovendien wordt ook in de "Update handreiking passende beoordeling" uitgegaan van de uitkomsten van het Band-model.

Effecten op deelpopulatie-niveau

Benadrukt moet worden dat bovenstaande berekeningen gelden voor de generieke populaties van de hele zuidelijke Noordzee. Echter, voor de Natura 2000-gebieden die voor sommige soorten een extra of speciale functie hebben en waar in de nabijheid windinitiatieven zijn gepland, is binnen de NB-wet toetsing speciale aandacht vereist. Voor vogels gaat het om Natura 2000-gebieden waarin zeegaande vogelsoorten broeden, zoals bijv. de kleine mantelmeeuw. Deze vogelsoorten voeren gedurende het broedseizoen binnen een bepaalde afstand voedselvluchten uit. Cumulatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten in deze gebieden zijn alleen te verwachten van die initiatieven die binnen die actieradius liggen.

De gebieden waar windparken ontwikkeld zullen worden volgens de Routekaart Wind op Zee, liggen grotendeels buiten foerageerafstanden van broedvogels uit Natura 2000-gebieden. Enkel de kleine mantelmeeuwen kunnen eventueel nog in relevante aantallen de windparken in Borssele en de Hollandse Kust (noord) bereiken. Eventuele significante effecten op deze soort uit betreffende N2000 gebieden staan los van de in dit Kader Ecologie en Cumulatie in beeld gebrachte cumulatieve effecten op de populatie van de zuidelijke Noordzee. Indien significante effecten door

² Zie notitie "Iteration cycle: Dealing with peaks in counts of birds following active fishing vessels when assessing cumulative effects of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea" in bijlagen Imares.

windparkontwikkeling nabij deze N2000 gebieden verwacht worden, zullen aanvullende mitigerende maatregelen genomen moeten worden.

Voor de uitrol van de Routekaart Wind op Zee zullen cumulatieve effecten op de relevante kolonies ten gevolge van het windgebied Borssele in het MER/PB behorende bij kavels I en II worden onderzocht. Cumulatieve effecten op de kolonie kleine mantelmeeuwen uit het Natura 2000-gebied 'Duinen van Texel' als gevolg van de windparken Hollandse Kust (Noord) zullen worden onderzocht in het MER/PB behorende bij de structuurvisie van de 12-mijls zone.

4.3 Vleermuizen

Over de aanwezigheid, gedrag en daarmee ook gevoeligheid van vleermuizen op zee voor (o.a.) operationele windparken staat de kennis nog in de kinderschoenen. Niettemin zijn er inmiddels wel aanwijzingen dat minimaal één, maar mogelijk zelfs drie trekkende vleermuissoorten wellicht regelmatig en in grotere aantallen over de zuidelijke Noordzee vliegen dan tot dusver werd aangenomen. Daarnaast is het ook heel lastig om effecten te spiegelen aan populatiegegevens, omdat ook daarover zeer weinig bekend is. De belangrijkste soort lijkt te zijn de ruige dwergvleermuis, maar ook de tweekleurige vleermuis en de rosse vleermuis komen mogelijk voor. De schaarse gegevens die er wel zijn, suggereren dat vrijwel alle activiteit van vleermuizen op zee plaatsvindt in voor- en najaar in de nacht bij lage windsnelheden.

Bij de effectbepaling wordt vooralsnog als worst case aanname uitgegaan van één dode vleermuis per turbine per jaar en 8.000 turbines over de gehele zuidelijke Noordzee, en daarmee van 8.000 extra dode vleermuizen per jaar, meest ruige dwergvleermuizen.

5. Beoordeling resultaten

In dit hoofdstuk worden de berekende resultaten beoordeeld in het licht van de eerder beschreven acceptabele grenswaarden, teneinde te komen tot een conclusie t.a.v. de specifieke soort en activiteit.

5.1 Bruinvissen

In tabel 5 zijn zowel de berekende effecten voor bruinvissen als de beschikbare grenswaarde uit het ASCOBANS-verdrag weergegeven.

	Effecten	Acceptabele grenzen
Scenario's:	Additionele reductie van bruinvispopulatie	ASCOBANS
2 windparken (wp) geheid in voorjaar	19.000	6.375
2 wp geheid in voorjaar + geluidsnorm (Duitse norm; 160 dB)	2.600	
1 wp geheid in voorjaar +1 wp in najaar	16.000	
2 wp geheid in najaar	9.000	
2 wp geheid in voorjaar + geluidsnorm 165 dB	5.300	
2 wp geheid in voorjaar + geluidsnorm 168 dB	7.200	

Tabel 5: Effecten op bruinvispopulatie NCP i.r.t. ASCOBANS norm.

Het zal duidelijk zijn dat de druk door de aanleg van windparken op de bruinvispopulatie van de Noordzee hoog is. Zelfs wanneer uitsluitend naar het effect van de aanleg van de Nederlandse

windmolenparken wordt gekeken, dan wordt in slechts 2 scenario's beneden de grenzen van ASCOBANS gebleven.

Verhouding nationaal/internationaal

Als we kijken naar de Nederlandse bijdrage aan effecten op bruinvissen in de Noordzee valt op dat een aanzienlijk deel van de effecten veroorzaakt wordt door buitenlandse parken, uitgaande van geplande capaciteitsuitbreiding tot 2023 en zonder mitigerende maatregelen (met uitzondering van Duitsland waar rekening gehouden is met de daar geldende geluidsnorm).

	Populatieafname door heien windparken	Populatie afname door Nederlandse windparken	Populatie afname overige landen
Additionele reductie van de populatie	100.000	19.000	92.500

Tabel 6: Effecten van aanleg windparken op bruinvispopulatie hele Noordzee zonder mitigerende maatregelen (worst case).

De getallen in tabel 6 zijn berekeningen van een scenario zonder mitigerende maatregelen omdat niet bekend is of en op welke wijze de effecten van internationale parken gemitigeerd zullen worden. Duitsland is hier de uitzondering. Daar is een geluidsnorm van kracht en deze is meegenomen in de berekening van effecten van Duitse windparken. Uit tabel 6 blijkt dat deze overschrijding van het ASCOBANS doel zowel op het nationale als internationale niveau speelt en dat het Nederlandse aandeel van de belasting van de totale populatie Noordzee-bruinvissen in de ordegrrootte van 20% ligt. Uit deze tabel blijkt dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn bij de aanleg van windparken. Zo is de bijdrage van Duitsland waar al mitigerende maatregelen verplicht zijn aan het geheel zeer gering. Deze effecten zijn voor iedere scenario berekend met 500 runs van het model, de hier gepresenteerde uitkomsten zijn gemiddeldes van deze runs. Daarom is de optelsom van de afname als gevolg van de Nederlandse parken en parken van overige landen niet gelijk aan de totale afname.

Conclusies

Indien wordt gekeken naar het effect van de bouw van windmolenparken op de bruinvispopulatie, dan blijkt dat zowel op nationale schaal als op internationale schaal de acceptabele grenzen overschreden dreigen te worden.

Voor bruinvissen moet daarom worden geconcludeerd dat significant negatieve effecten alleen kunnen worden voorkomen, wanneer er mitigerende maatregelen worden genomen die het geluid bij aanleg reduceren.

5.2 Vogels

De meest relevante onderzoeksresultaten voor sterfte van vogels in de zuidelijke Noordzee zijn in tabel 7 weergegeven. Waar meerdere modelberekeningen beschikbaar zijn is de hoogste schatting voor mogelijke slachtoffers genomen.

Soort	PBR	Sterfte door aanvaring	Sterfte door verlies leefgebied
Jan-van-gent	5.245	2.600	100
Kleine mantelmeeuw	7.560	14.000	160
Zilvermeeuw	4.184	5.800	57
Grote mantelmeeuw	4.144	4.700	78
Drieteenmeeuw	16.473	5.900	730
Zeekoet	26.641	450	3.500
Alk	7.129	31	550
Grote jager	120	14	3
Kleine zwaan	131	58	
Kanoet	6.099	650	
Drieteenstrandloper	1.770	380	
Wulp	901	540	

Soort	PBR	Sterfte door aanvaring	Sterfte door verlies leefgebied
Zwarte stern	43	23	
Spreeuw	139.577	17.000	

Tabel 7: Effecten van aanleg windparken op vogels in relatie tot PBR (aantal/jaar)

Voor vogels blijkt dat nergens het eventuele verlies aan leefgebied leidt tot populatieafnames in de buurt van de PBR. De soort die hier het meeste last van heeft, is de Zeekoet met een geschatte sterfte van 13% van PBR als gevolg van verlies aan leefgebied. Geconcludeerd kan worden dat dit geen significant effect is.

Voor afname door aanvaringen met windmolens zijn echter wel overschrijdingen van PBR gevonden voor de soorten kleine en grote mantelmeeuw en zilvermeeuw. Voor deze soorten zullen mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn, waarbij de gedachten vooralsnog uitgaan naar het voorschrijven van grotere windturbines met een grotere capaciteit, zodat we er minder van nodig hebben. In Deel A en bijlage 6 zijn eventuele mogelijkheden beschreven.

Voor verreweg de meeste vogelsoorten blijken daarmee de gecumuleerde effecten ecologisch niet significant te zijn. Dat wil zeggen dat verwacht wordt dat deze populaties ten gevolge van de beschouwde initiatieven niet achteruit gaan door de aanleg van windparken volgens de Routekaart. Uiteraard dragen de gezamenlijke windparken met hun effecten wel bij aan extra door menselijke activiteiten veroorzaakte jaarlijkse sterfte.

Indien mitigerende maatregelen worden getroffen voor de drie bovenstaande soorten, zullen vermoedelijk andere soorten daar eveneens van profiteren, zodat dan de effecten voor die soorten zullen afnemen.

Voor een aantal soorten trekvogels met relatief geringe populatieomvang (o.a. wulp, kanoet, kleine zwaan) is berekend dat de cumulatieve effecten van aanvaringen met windturbines op zee al tot bijna 60% van PBR kunnen komen. Met plotseling verslechterende weersomstandigheden tijdens een goede trekdag is het denkbaar dat in sommige jaren de gecumuleerde effecten nog dichterbij PBR komen of er zelfs overschrijdingen kunnen plaatsvinden. Bovendien ondervinden al deze soorten ook al hinder van andere menselijke activiteiten (bv. wind op land, habitatverlies, jacht, etc.).

Vanuit de zorgplicht van de Flora- en Faunawet dient er aandacht te worden besteed aan het beperken van het aantal slachtoffers onder trekvogels en het behoud van ruimte voor verbetering van populaties.

5.3 Vleermuizen

Voor vleermuizen blijkt de kennis zodanig beperkt te zijn dat er in onvoldoende mate een betrouwbare cumulatieberekening van de effecten kan worden gemaakt. Uitgaande van de hoofdstuk 4 beschreven aanname van 8000 additioneel stervende vleermuizen per jaar zou er, bij een conservatieve schatting van de populatiegroottes, bij uitvoering van alle veronderstelde windparken op de zuidelijke Noordzee, wellicht sprake kunnen zijn van een overschrijding van het niveau van PBR voor de ruige dwergvleermuis.

Op basis van het voorzorgbeginsel uit de VHR moeten er (zolang niet méér zekerheid bestaat over gedrag van vleermuizen op zee) afdoende mitigerende maatregelen worden genomen voor de vleermuizen. Teneinde op termijn meer zekerheid te bieden, moet een onderzoeksprogramma opgesteld worden.

6 Vervolg.

Uit de beoordeling van de effecten blijkt dat er bij de aanleg van windparken volgens de Routekaart voor diverse beschermde soorten significante effecten kunnen ontstaan. Het gaat hierbij met name om de bruinvis, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en zilvermeeuw en mogelijk ook voor ruige dwergvleermuis en eventueel zelfs nog twee andere soorten vleermuizen. Vanuit de zorgplicht van de Flora- en Faunawet dient ook aandacht te worden besteed aan het beperken van het aantal slachtoffers onder trekvogels.

Voor de bruinvissen blijken ook de aanleg van windparken in het buitenland en andere activiteiten (in ieder geval seismisch onderzoek en visserij) nu al tot een (te) hoge druk op de populatie te kunnen leiden.

Dit betekent dat extra maatregelen nodig zullen zijn om genoemde soorten afdoende te beschermen. In Deelrapport A staan mitigerende maatregelen genoemd die ingezet kunnen worden bij de aanleg en exploitatie van windparken, zoals toepassing van geluid beperkende maatregelen (al dan niet op basis van normering voor heigeluid) ter bescherming van de bruinvis, verhoging van de ondergrens van het vermogen turbines voor de bescherming van vogels en het onder specifieke omstandigheden (nagenoeg) stilzetten van windturbines voor de bescherming van trekvogels en vleermuizen.

Vanuit dit Kader Ecologie en Cumulatie worden geen conclusies met betrekking tot te nemen maatregelen getrokken. De afweging over het nemen van maatregelen en de invulling hiervan vindt plaats in het kader van de kavelbesluiten en andere ruimtelijk relevante besluiten over windenergie op zee. Dit Kader rijkt de hiervoor benodigde informatie aan, zodat in die besluiten op een uniforme wijze de effecten kunnen worden afgewogen en conclusies t.a.v. benodigde maatregelen kunnen worden getrokken.

Maatregelen ten aanzien van andere activiteiten die van invloed zijn op de bovengenoemde soorten vallen eveneens buiten het bestek van dit Kader Ecologie en Cumulatie.

7. Update 2016

7.1 Inleiding

Uit de beoordeling van de effecten zoals berekend in KEC 1.1 blijkt dat er bij de aanleg en exploitatie van windparken volgens de Routekaart voor diverse beschermde soorten significante effecten kunnen ontstaan indien geen mitigerende maatregelen worden genomen. Het gaat hierbij met name om de bruinvis, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en zilvermeeuw en mogelijk ook voor ruige dwergvleermuis en eventueel zelfs nog twee andere soorten vleermuizen.

Vanuit het KEC 1.1 zijn geen conclusies met betrekking tot te nemen maatregelen getrokken. Ten behoeve van de kavelbesluiten Borssele is op basis van de in Deelrapport A benoemde globale mitigerende maatregelen een besluit genomen over de in te zetten maatregelen bij de aanleg en exploitatie van windparken.

Het hoofdstuk Update 2016 is per soortgroep opgebouwd. Per soortgroep wordt, indien aan de orde, achtereenvolgens de aanvullende studies opgesomd, de acceptabele grenzen opnieuw gedefinieerd en de cumulatieve effecten beschreven en beoordeeld. Hierbij worden tevens de cumulatieve effecten benoemd na inzet van mitigerende maatregelen en de consequenties van gebruik van de 10-12 mijlszone.

Bij de nadere analyses is tevens uitgegaan van 380 MW per park ipv 350 MW (cf KEC 1.1.)

7.2 Vogels

7.2.1 Inleiding

Uit het KEC 1.1 bleek dat de populatieafname door aanvaringen met windmolens, zonder inzet van mitigerende maatregelen, de PBR benaderd of overschrijdt voor de soorten kleine en grote mantelmeeuw en zilvermeeuw³. Hierna is er in meerdere aanvullende studies de overschrijding nader geanalyseerd. Tevens zijn er keuzes gemaakt ten aanzien van de inzet van mitigerende maatregelen.

De analyses en de onderbouwing voor de inzet van mitigerende maatregelen is in onderstaande onderzoeken vastgelegd:

- Aanvullende notitie op rapport C166.14: "2nd Iteration: effect of turbine capacity on collision numbers for three large gull species, based on revised density data, when assessing cumulative effects of offshore wind farms on birds in the southern North Sea" door een consortium onder leiding van IMARES.
- Aanvullende notitie: "Slachtofferberekeningen voor 14 windturbine varianten (4 MW-10 MW) in Kavel I of II in windenergiegebied Borssele", door Bureau Waardenburg, 12 maart 2014 14-282/15.01562/RubFi
- Aanvullende notitie: "Slachtofferberekeningen voor windparken in de zuidelijke Noordzee met bestaande of geplande turbinetypes" door Bureau Waardenburg, 18 juni 2015, 14-282/15.03620/AbeGy
- Aanvullende notitie: "Zilvermeeuwslachtoffers bij vier scenario's van SER windparken", door Bureau Waardenburg, 12 nov 2015, 15-810/15.06881/AbeGy

In deze onderzoeken zijn via verschillende iteratieslagen het cumulatiescenario verfijnd en aanpassingen gedaan aan de gebruikte databases mbt vogelvoorkomen.

- *Dichtheden meeuwen NCP obv alleen MWTL en inzet mitigerende maatregel: aanpassing turbinegrootte in het Energie akkoord*
Voor de drie meeuwensoorten kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en grote mantelmeeuw zijn de dichtheden op het NCP enkel bepaald op basis van de MWTL dataset. Vermoed wordt dat de ESAS database (boottellingen) gevoeliger zijn voor meeuwenpieken. Dichtheden op basis van MWTL zijn daarom als meer realistisch te beschouwen. Verder is in deze iteratieslag de turbinegrootte voor het gehele SER akkoord van 3 MW aangepast naar een scenario met 4 MW en een scenario van 5 MW. Uit deze analyses bleek dat de aanpassing van turbinegrootte in alleen het Energieakkoord het probleem voor de gehele zuidelijke Noordzee niet oplost.

³ Ook na verfijning van de modelaannames: gecorrigeerde dichtheden meeuwen, effecten ten gevolge van geplande windturbinetypen

- *Toepassing realistische turbinegrootte buitenland*

Om verder te onderzoeken waardoor deze overschrijding veroorzaakt wordt, is een nieuwe aanvullende berekening uitgevoerd met een realistischere inschatting van de te bouwen windparken tot en met 2023. In de voorgaande analyses werd voor de buitenlandse windparken gerekend met (niet realistische) worst case 3 MW turbines. Voor zover deze gegevens bekend zijn, zijn hierbij de gegevens van de daadwerkelijke gebouwde of te bouwen turbines gebruikt. Voor windparken waarbij dit nog niet bekend is (waaronder het Energieakkoord), is gezien de huidige trend uitgegaan van 5 MW turbines. Uitgaande van dit meer realistische scenario voor de te bouwen windparken, blijft het aantal slachtoffers voor de grote mantelmeeuw en zilverbmeeuw wel onder de PBR. Voor de kleine mantelmeeuw wordt echter wel nog steeds een overschrijding van de PBR op zuidelijke Noordzee niveau geconstateerd.

- *Uitsnede dataset Nederlandse populatie en inzet mitigerende maatregel*

Bij het bestuderen van de onderliggende data is gebleken dat op basis van de geïnterpoleerde dichtheden op de zuidelijke Noordzee de totale meeuwenpopulaties flink worden overschat (tot 3x). Wanneer deze dichtheidsdata in het BAND model wordt gebruikt leidt dit al tot een overschrijding van de PBR wanneer alleen de geplande buitenlandse parken worden meegenomen. Dit betekent dat ook wanneer de geplande parken van het Energieakkoord niet worden gerealiseerd, de PBR nog steeds wordt overschreden.

Voor het NCP is meer betrouwbare en gedetailleerde verspreidingsdata van vogels beschikbaar dan voor de gehele Zuidelijke Noordzee. Bovendien is voor het NCP ook meer zekerheid over de tot en met 2023 op te richten windparken. Daarom is ervoor gekozen om een nieuwe analyse te doen waarin het aantal door Nederlandse parken veroorzaakte slachtoffers wordt vergeleken met een op Nederlandse populaties gebaseerde PBR.

Uit deze analyse bleek dat de gecumuleerde effecten van de Routekaart voor kleine mantelmeeuw en grote mantelmeeuw onder de PBR komen. Voor zilverbmeeuw komen de gecumuleerde effecten op het niveau van de PBR. Daarnaast is op basis van eenvoudige vuistregels berekend bij welke gemiddelde turbineomvang, uitgaande van 380 MW per kavel, de cumulatieve sterfte onder de PBR zou blijven. Dit is voor de kritische soorten gedaan, te weten zilverbmeeuw, kleine mantelmeeuw en grote mantelmeeuw⁴. Hieruit kwam naar voren dat bij een gemiddelde turbineomvang van 5 MW de cumulatieve sterfte binnen de acceptabele grenzen lag.

- *Effecten gebruik van 10-12 mijlszone en inzet mitigerende maatregelen*

Ten behoeve van de eventuele aanwijzing van de 10-12 mijlszone voor windenergie op zee zijn opnieuw berekeningen uitgevoerd. In het KEC 1.1 en de daaropvolgende analyses is deze strook buiten beschouwing gelaten. Dichtheden van meeuwen worden in het algemeen hoger dicht bij de kust. Om de cumulatieve effecten binnen acceptabele grenzen te houden is inzet van mitigerende maatregelen nodig. Hiervoor zijn verschillende scenario's doorgerekend, waarbij de minimale omvang de turbines (en daarmee het aantal op te richten turbines) is gevarieerd over de verschillende windenergiegebieden. De zilverbmeeuw bleek uit de voorgaande analyse het meest kritisch te zijn, daarom zijn berekeningen alleen voor deze soort uitgevoerd. Om de effecten niet de PBR te laten overschrijden is een mitigerende maatregel ingezet waarbij de turbinegrootte verder is ingeperkt (Borssele I,I: 4 MW; Borssele III-V en Hollandse Kust (zuid): 6 MW; Hollandse Kust (noord): 8 MW). Bij het eventueel niet doorgaan van 10-12 mijl zal deze aanpassing heroverwogen worden.

In bijlage 1 is een overzicht weergegeven van de verschillende uitgangspunten per vervolganalyse.

Keuze Bradbury versus Band model

In de meeste vervolg-analyses is alleen het aantal aanvaringsslachtoffers weergegeven zoals door het Band model berekend. Zowel het Band-model als het Bradbury-model hebben positieve en negatieve punten. Het Bradbury-model laat meestal een lager aantal aanvaringsslachtoffers zien dan het Bandmodel. Vanuit het voorzorgbeginsel is primair gekeken naar de aantallen zoals deze in het Band-model zijn berekend. Immers bij kennisleemtes of onzekerheden dient er vanuit de Vogel- en Habitatrichtlijnen het voorzorgbeginsel te worden toegepast. Bovendien wordt ook in de "Update handreiking passende beoordeling" uitgegaan van de uitkomsten van het Band-model.

⁴ Aanvullende notitie: "Slachtofferberekeningen voor 14 windturbine varianten (4 MW- 10 MW) in Kavel I of II in windenergiegebied Borssele", door Bureau Waardenburg, 12 maart 2015 15-282/15.01562/RubFi.

7.2.2 Acceptabele grenzen voor vogels

Om de geschatte aantallen slachtoffers onder vogels te kunnen beoordelen zijn ook de PBR's op het niveau van het NCP berekend. Voor de grote meeuwensoorten is getoetst aan de PBR op NCP niveau omdat de dichtheidsgegevens van deze soorten voor het NCP betrouwbaarder zijn dan op het niveau van de gehele zuidelijke Noordzee. In tabel 8 zijn de PBR's opgenomen van de belangrijkste soorten⁵. Tevens is de minimale populatie voor de zuidelijke Noordzee weergegeven (afgerond naar honderden of duizenden).

Soort	zuidelijke Noordzee		NCP	
	PBR	Populatie ⁶ (minimaal)	PBR	Populatie
Jan-van-gent	5.245	240.000	527	23.970
Kleine mantelmeeuw	7.560	290.000	2.802	108.262
Zilvermeeuw	4.184	890.000	720	160.000
Grote mantelmeeuw	4.144	150.000	813	30.030
Drieteenmeeuw	16.473	700.000	3.048	130.340
Zeekoet	26.641	1.300.000	13.735	686.750
Alk	7.129	280.000	1.889	75.541
Grote jager	120	7.100	67	3.990
Kleine zwaan	131	18.000		
Kanoet	6.099	400.000		
Drieteenstrandloper	1.770	28.000		
Wulp	901	62.000		
Zwarte stern	43	5.300		
Spreeuw	139.577	8.600.000		

Tabel 8: Berekende grenswaarden vogels

7.2.3. Resultaten en beoordeling cumulatieve effectberekeningen voor vogels

In tabel 9 staan de berekende aanvaringsslachtoffers per soort uit de achtereenvolgende analyses weergegeven. Tevens is weergegeven de PBR voor de verschillende soorten op verschillende geografische niveau's. Rode cellen geven aan dat de berekende cumulatieve aanvaringsslachtoffers het niveau van de PBR voor die soort overschrijden. Groene cellen geven aan dat de berekende aantallen aanvaringsslachtoffers op of onder het niveau van de PBR liggen.

⁵ Soorten waarvan uit het onderzoek is gebleken dat de gecumuleerde sterfte op de zuidelijke Noordzee mogelijk meer dan 10% van PBR kan zijn (zie hoofdstuk 4 waarin de onderzoeksresultaten zijn opgenomen)

⁶ Populatie zuidelijke Noordzee, afgerond hele cijfers

Geografische schaal	Zuidelijke Noordzee						NCP			
Onderzoek	KEC		1e iteratie	2 iteratie	realistische turbines internationaal + mit maatregel (4 of 6 MW)			mitigerende maatregel (4 of 6 MW)	mitigerende maatregel gem 5 MW	10-12 mijl + mit mtrl (4+6+8 MW)
PBR en type effect	PBR	Sterfte door verlies leefgebied	Sterfte door aanvaring				PBR	Sterfte door aanvaring		Sterfte door aanvaring en habitatverlies
Soort										
Zilvermeeuw	4.184	57	3.381	5.845	4.274-4.401	3.171 - 3.188	720	715-731	720	721*
Kleine mantelmeeuw	7.560	160	23.674	13.938	11.918-12.284	9.042 - 9.160	2.802	1.486 -1.603	1.603	
Grote mantelmeeuw	4.144	78	5.441	4.659	4.082-4.135	3.154 - 3.163	813	333 -342	342	
Jan-van-gent	5.245	100	2.600							
Drieteenmeeuw	16.473	730	5.900							
Zeekoet	26.641	3.500	450							
Alk	7.129	550	31							
Grote jager	120	3	14							
Kleine zwaan	131	nvt	58							
Kanoet	6.099	nvt	650							
Drieteenstrand-loper	1.770	nvt	380							
Wulp	901	nvt	540							
Zwarte stern	43	nvt	23							
Spreeuw	139.577	nvt	17.000							

Tabel 9: berekende cumulatieve effecten voor vogelsoorten in achtereenvolgende analyses

* Weergegeven zijn de aanvaringsslachtoffers bij het volgende scenario: Borssele I,II: 4 MW, Borssele III-IV & HKZ: 6 MW, HKN: 8 MW.

7.2.4 Conclusies vogels

Uit de beoordeling van de effecten na inzet van mitigerende maatregelen, te weten 4 MW Borssele I,II, 6 MW Borssele II-V en Hollandse Kust (zuid) en 8 MW Hollandse Kust (noord), blijkt dat er bij de aanleg en exploitatie van windparken volgens de Routekaart, inclusief gebruik van de 10-12 mijlszone, geen significante effecten ontstaan. Voor de zilvermeeuw, beschermd onder de Flora-en faunawet, zijn de totale effecten gelijk aan de PBR.

7.3 Bruinvissen

7.3.1 Inleiding

Uit het KEC 1.1 bleek dat de populatieafname bruinvissen als gevolg van onderwatergeluid tijdens het heien van monopalen, de acceptabele grens overschrijdt. Daarnaast heeft de commissie voor de m.e.r. vragen gesteld of de gedefinieerde acceptabele grens in KEC 1.1. zich wel verhoudt tot een populatie die zich in een matige ongunstige staat van instandhouding bevindt. Vanwege het advies van de cMER heeft het Rijk ervoor gekozen om de acceptabele grens voor bruinvissen te herzien.

Ten behoeve van de kavelbesluiten Borssele is op basis van de in Deelrapport A benoemde globale mitigerende maatregelen een besluit genomen over de in te zetten maatregelen bij de aanleg van windparken. Hiertoe zijn er door TNO extra berekeningen uitgevoerd.

7.3.2 Acceptabele grenzen voor bruinvissen

In het KEC 1.1 werd in de eerste instantie nog uitgegaan van een acceptabele afname van 20% ten opzichte van de huidige populatiegrootte (vanuit Ascobans). Dit is echter niet verenigbaar met een populatie die zich in een matig ongunstige staat van instandhouding bevindt, de doelen die in het bruinvisbeschermingsplan zijn neergelegd en vanwege het feit dat er meerdere activiteiten (bijvoorbeeld visserij en seismiek) van invloed zijn op de bruinvispopulatie. Ook de commissie voor de m.e.r. heeft geadviseerd om de afname in relatie te brengen met een populatie die zich in een matig gunstige staat van instandhouding bevindt.

Daarom is er door het Rijk voor gekozen om, ten behoeve van besluitvorming in de kavelbesluiten windenergie op zee, een maximale reductie toe te staan van 5% van de huidige populatie. Dat wil zeggen dat de populatie op minimaal 95% van de draagkracht wordt gehouden indien enkel naar de effecten van deze activiteit wordt gekeken. De populatievermindering kan rechtstreeks worden getoetst aan het behalen van het doel van 95% van de draagkracht. Ervan uitgaande dat de huidige populatie van de bruinvis zich op de maximale draagkracht van het NCP bevindt, is een afname van meer dan 5% (2.550 individuen) niet acceptabel. Voor de in het energieakkoord geplande 10 windparken betekent dat een populatieafname van meer dan 255 bruinvissen per windpark (2.550/10) niet acceptabel is.

Om met een grote zekerheid vast te kunnen stellen dat de populatie als gevolg van een menselijke activiteit niet minder wordt dan 95% van de draagkracht, wordt er voor gekozen om het 5^{de} percentiel waarde van de modeluitkomsten als grens te hanteren. Hierdoor kan met een grote zekerheid (een kans van 95%) worden gesteld dat de reductie in populatie minder zal zijn dan 5%. In werkelijkheid is deze kans groter omdat bij de aannames steeds is gekozen voor een worst case benadering.

7.3.3 Resultaten en beoordeling cumulatieve effectberekeningen voor bruinvissen

Na overleg met de sector zijn voor de kavels in het windenergiegebied Borssele locatiespecifieke berekeningen gemaakt voor verschillende geluidsnomen waarbij rekening is gehouden met het aantal palen per windpark (duur van de activiteit) en het heiseizoen. Per kavel (windenergiegebied Borssele) is op die wijze de populatiereductie berekend. Hieruit blijkt dat de populatiereductie groter is naarmate het aantal heipalen toeneemt, er hogere dichtheden in de Noordzee voorkomen (voorjaar) en de geluidsnorm hoger is. De berekende populatiereductie is minimaal 22 (najaar, 38 palen, geluidsnorm 160 dB, kavel 2) en maximaal 5.412 (voorjaar, 127 palen, geluidsnorm 180 dB, kavel 1). De volledige resultaten zijn weergegeven in bijlage 2. Deze zijn ten behoeve van besluitvorming in de kavelbesluiten vergeleken met de acceptabele norm waarbij is uitgegaan van een maximale toegestane populatiereductie van 5%.

De waterdiepte is in windenergiegebied Borssele groter dan in andere windenergiegebieden van de Routekaart. Onderwatergeluid reikt in dit gebied daarom verder dan in de andere gebieden. Omdat er tussen de windenergiegebieden geen verschillen zijn in dichtheden van bruinvissen zijn de effecten op de bruinvispopulatie in windenergiegebied Borssele dus als worst case te beschouwen.

In tabel 10 zijn de populatiereducties (in aantallen bruinvissen) gepresenteerd van kavels I in windenergiegebied Borssele. De beschikbare grenswaarde is bepaald aan de hand van behoud van 95% van de huidige populatie-omvang, verdeeld over 10 windparken. Dat komt neer op een maximale reductie van 255 per windpark (tabel 10).

aantal turbines	63*	6MW	
Kavel	KAVEL 1		
Seizoen	jan-mei	jun-aug	sep-dec
Norm 160 dB	148	61	50
Norm 161 dB	179	74	60
Norm 162 dB	214	88	72
Norm 163 dB	252	104	85
Norm 164 dB	296	122	100
Norm 165 dB	346	142	117
Norm 166 dB	400	165	136
Norm 167 dB	467	192	158
Norm 168 dB	539	222	183
Norm 169 dB	625	258	212
Norm 170 dB	720	297	244
Norm 171 dB	832	343	282
Norm 172 dB	935	393	323
Norm 173 dB	1096	452	372
Norm 174 dB	1255	517	425
Norm 175 dB	1438	593	487
Norm 176 dB	1634	674	554
Norm 177 dB	1852	764	628
Norm 178 dB	2104	867	714
Norm 179 dB	2373	978	805
Norm 180 dB	2694	1111	914

Tabel 10: Effecten op bruinvissen (63 turbines van 6 MW) kavel in windgebied Borssele. * inmiddels is vanwege het aantal vogelaanvaringen het aantal windturbines per kavel beperkt door eisen te stellen aan de minimale grootte (MW) per turbines.

Het zal duidelijk zijn dat in de 'wordt case', niet ongelimiteerd geheid kan worden. Daarom moeten mitigerende maatregelen worden genomen om de geluidsniveaus onder water te beperken. Deze maatregelen dienen strenger te zijn naarmate meer palen per kavel worden geheid en de dichtheden van bruinvissen hoger zijn. Alleen dan zullen de effecten kleiner zijn dan de acceptabele grenswaarde (tabel 10).

Effecten van onderwatergeluid bij de aanleg van windparken – uitbreiding 10-12 mijlszone

De omvang van het effect op de bruinvispopulatie hangt vooral af van het aantal te heien palen, de dichtheid van bruinvissen en de waterdiepte. Het aantal worst case te heien palen verandert niet ten gevolge van de uitbreiding naar de 10-12 mijlszone. Voor de effectbepaling is voor het gehele NCP één dichtheid voor bruinvissen aangehouden. Enkel door de seizoenen heen varieert het aantal bruinvissen. Omdat de waterdiepte in deze 10-12 mijlszone geringer is, is de verwachting dat de effecten kleiner zijn ten opzichte van een situatie dat deze windmolens verder op zee gerealiseerd zullen worden.

Voorschrift tav onderwatergeluid ontwerp-kavelbesluit Borssele

De gekozen geluidsnorm is, afhankelijk van het aantal geïnstalleerde windturbines per kavel en de dichtheden van bruinvissen die op het NCP voorkomen (seizoen) voorkomen zo gesteld dat de gedefinieerde acceptabele ruimte niet wordt overschreden (255 per kavel). Dit is weergegeven in voorschrift 4, lid 2, sub a van het ontwerp-kavelbesluit Borssele.

Vanuit handhavingsoogpunt zijn in het kavelbesluit nog de volgende keuzes gemaakt:

- Per windenergiegebied worden de geluidsnormen tussen de kavels gelijk gesteld. Hierbij wordt uitgegaan van het kavel met de strengste norm
- Om het werk in geval van overschrijding van de geluidsnorm niet direct stil te leggen in het kader van handhaving, is deze norm met 1 dB verlaagd. Uit de praktijk blijkt dat het met name bij de eerste palen lastig is om gelijk de norm te halen. Door de gekozen aanpak hoeft het werk niet te worden stilgelegd indien men binnen de gedefinieerde ruimte blijft en worden acceptabele grenzen niet overschreden.

7.3.5 Conclusies bruinvissen

Indien wordt gekeken naar het effect van de bouw van windmolenparken op de bruinvispopulatie, dan blijkt dat zonder inzet van mitigerende maatregelen op nationale schaal de acceptabele grenzen overschreden dreigen te worden.

Voor bruinvissen moet daarom worden geconcludeerd dat significant negatieve effecten alleen kunnen worden voorkomen, wanneer er mitigerende maatregelen worden genomen die het geluid bij aanleg reduceren. Een geluidsnorm variërend van 159/160 dB tot 172 dB (in het geval van windenergiegebied Borssele), afhankelijk van het te bouwen palen en het seizoen zorgt ervoor dat dat cumulatieve effecten binnen de acceptabele grenzen blijven. Voor andere windenergiegebieden kan de exacte norm iets wijzigen, maar zal altijd gebaseerd zijn op een maximale populatiereductie van 255 bruinvissen per kavel. Op deze wijze kan gewaarborgd worden dat de 5% totale reductie niet wordt overschreden.

7.4 Vleermuizen

7.4.1 Inleiding

Uit de beoordeling van de effecten in het KEC 1.1 blijkt dat er bij de aanleg en exploitatie van windparken volgens de Routekaart voor ruige dwergvleermuis en eventueel zelfs nog twee andere soorten vleermuizen negatieve effecten die de PBR overschrijden niet kunnen worden uitgesloten. Negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn daarmee niet uitgesloten.

Vanuit het KEC 1.1 zijn geen conclusies met betrekking tot te nemen maatregelen getrokken. Ten behoeve van de kavelbesluiten Borssele is op basis van de in Deelrapport A benoemde globale mitigerende maatregelen een besluit genomen over de in te zetten maatregelen bij de aanleg en exploitatie van windparken.

7.4.2 Resultaten en beoordeling cumulatieve effectberekeningen voor vleermuizen

Tot dusverre is alleen het verhogen van de zogenaamde *cut-in windspeed* een maatregel gebleken die effectief is in het verminderen van het aantal aanvaringslachtoffers⁷. Onder deze *cut-in windspeed* moet het aantal rotaties van de rotor verlaagd worden tot minder dan 1 per minuut. De meest gebruikte methode om dit te bewerkstelligen is het uit de wind draaien van de windturbinebladen, ook wel *'pitch'* of *'feathering'* genoemd. Uit de literatuur blijkt dat met het verhogen van de *cut-in windspeed* een reductie van het aantal aanvaringslachtoffers tussen de 50 en 90% mogelijk is. De effectiviteit is hierbij sterk afhankelijk van de mate waarin de maatregel is afgestemd op het soortspecifieke voorkomen en gedrag van vleermuizen op de projectlocatie. Dat wil zeggen dat de effectiviteit hoger zal zijn als de *cut-in windspeed* wordt verhoogd naar een voor die vleermuissoort relevante windsnelheid. In de kavelbesluiten wordt daarom de maatregel aangepast op de aanwezigheid van vleermuizen, en meer specifiek de ruige dwergvleermuis, op de Noordzee om zodoende een hoge effectiviteit te behalen.

⁷ http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Meeting_of_Parties/MoP7.Record.Annex8-Res7.5-WindturbinesandBatPopulations_adopted.pdf

Uit onderzoeksgegevens⁸ op de Noordzee blijkt dat de meeste activiteit van de ruige dwergvleermuis, in het najaar plaats vindt, tussen half augustus tot eind september. Tachtig tot negentig procent van de activiteit wordt gemeten op nachten bij windsnelheden van kleiner of gelijk aan 5 m/s. Ongeveer één uur na zonsondergang worden de vleermuizen op zee waargenomen. De activiteit piekt vervolgens tussen 2 à 4 uur na zonsondergang waarna de activiteit weer afneemt.

Daarom is in de kavelbesluiten Borssele gekozen voor een maatregel waar de *cut-in windspeed* van de turbines wordt verhoogd naar 5,0 m/s op ashoogte gedurende de periode van 15 augustus tot en met 30 september tussen 1 uur na zonsondergang tot 2 uur voor zonsopkomst. Beneden deze windsnelheid moet het aantal rotaties per minuut per windturbine tot minder dan 1 worden gebracht.

Met deze maatregel wordt echter niet het probleem voor de gehele zuidelijke Noordzee opgelost. Ook andere landen zullen daarin maatregelen moeten nemen. Tevens zal moeten worden ingezet op extra kennisvergaring en monitoring. Via het door het Rijk op te zetten monitoringsprogramma zal daaraan bijgedragen worden.

Effecten op populatieniveau – uitbreiding 10-12 mijlszone

Vanwege de geringe kennis over vleermuisverspreiding op de Noordzee is het niet mogelijk om een locatieafhankelijke effectbepaling te maken. Omdat bij de effectbepaling wordt uitgegaan van één dode vleermuis per turbine per jaar en de mogelijke uitbreiding tot de 10-12 mijlszone geen invloed heeft op het aantal turbines, verandert er niets aan de inschatting van het totale aantal slachtoffers onder vleermuizen.

7.4.3 Conclusies vleermuizen

Door het uitvoeren van de mitigerende maatregel zullen de effecten op de ruige dwergvleermuis echter zoveel mogelijk voorkomen of vermeden worden. De gunstige staat van instandhouding van de ruige dwergvleermuis komt daarmee, ook in cumulatie met andere windparken van het Energieakkoord, niet in het geding.

⁸ Lagerveld *et al.* (2014) Monitoring bat activity in offshore wind farms OWEZ and PAWP in 2013. IMARES Report C165/14; Jonge Poerkink *et al.* (2012) Pilot study Bat activity in the Dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP. IMARES report number C026/13 / tFC reportnumber 20120402.

Bijlage 1: Overzicht vervolganalyses en gebruikte uitgangspunten

Onderzoek	Geografische schaal	Databases	Cumulatiescenario	Mitigerende maatregel	Argumentatie
KEC	zuidelijke noordzee	NL: MWTL NL+ Int: ESAS Fly NL+ Int: ESAS Boat	zuidelijke Noordzee: NL + Internationaal: 3 MW	geen	
1e iteratieslag: meeuwenpieken	zuidelijke noordzee	NL: MWTL NL+ Int: ESAS Fly NL+ Int: ESAS Boat Meeuwenpieken platgeslagen	zuidelijke Noordzee: NL + Internationaal: 3 MW	geen	Onrealistische hoge lokale dichtheden tgv visserijstaarten
2e iteratieslag: NL MWTL en mitigerende maatregel Energieakkoord	zuidelijke noordzee	NL: MWTL Int: ESAS Fly Int: ESAS Boat	zuidelijke Noordzee: NL Energieakkoord: 4 of 5 MW Internationaal: 3 MW	NL Energieakkoord: 4 of 5 MW	Grote invloed lokale telinspanning op dichtheden; Toepassing mitigerende maatregel
Toepassing realistische turbinegrootte buitenland Bron: 14-282/15.03620/AbeGy	zuidelijke noordzee	NL: MWTL Int: ESAS Fly Int: ESAS Boat	zuidelijke noordzee: NL Energieakkoord: 4 of 6 MW Internationaal: realistisch scenario	NL Energieakkoord: 4 of 6 MW	Worst case scenario (3 mw) voor buitenland niet realistisch, daarom gerekend met geplande turbinegrootte;
Uitsnede dataset NL populatie en mitigerende maatregel Bron: 14-282/15.03620/AbeGy	NCP	NL: MWTL	NL Energieakkoord: 4 of 6 MW	NL Energieakkoord: 4 of 6 MW	Onrealistische hoge dichtheden meeuwen, tot 3 maal overschatting NL data vogeldichtheden betrouwbaarder i.v.m. NCP dekkende tellingen, alsmede zicht op ontwikkeling NL windparken
Uitsnede dataset NL populatie en mitigerende maatregel Bron: 14-282/15.01562/RubFi	NCP	NL: MWTL	NL Energieakkoord: 5 MW gemiddeld 4 MW Borssele >5 Hollandse Kust	NL Energieakkoord: 5 MW gemiddeld 4 MW Borssele >5 Hollandse Kust	Toepassing mitigerende maatregel noodzakelijk
10 tot 12 mijlszone en mitigerende maatregel Bron: 15-810/15.06881/AbeGy	NCP	NL: MWTL	NL Energieakkoord: 4 MW Borssele I/II 6 MW Borssele III-V; Hollandse Kust (zuid) 8 MW Hollandse Kust	NL Energieakkoord: 4 MW Borssele I/II 6 MW Borssele III-V; Hollandse Kust (zuid)	Extra mitigerende maatregelen om slachtoffers door hogere dichtheden in kustzone te mitigeren (bij daadwerkelijke aanwijzing 10-

			(noord)	8 MW Hollandse Kust (noord) (bij daadwerkelijke aanwijzing van 10- 12 mijl)	12 mijl)
--	--	--	---------	---	----------

Bijlage 2: Berekeningen TNO

Bruinvissen			
VulPop 30.000 Kavel Borssele			
127 3 MW turbines			
KAVEL 1			
seizoen	jan-mei	jun-aug	sep-dec
Norm 160 dB	298	123	101
Norm 161 dB	360	148	122
Norm 162 dB	431	178	146
Norm 163 dB	507	209	172
Norm 164 dB	597	245	202
Norm 165 dB	698	287	237
Norm 166 dB	805	332	273
Norm 167 dB	941	388	319
Norm 168 dB	1086	448	368
Norm 169 dB	1259	520	427
Norm 170 dB	1451	598	492
Norm 171 dB	1677	691	569
Norm 172 dB	1920	791	651
Norm 173 dB	2209	911	749
Norm 174 dB	2529	1042	857
Norm 175 dB	2897	1195	982
Norm 176 dB	3292	1359	1116
Norm 177 dB	3730	1539	1266
Norm 178 dB	4234	1748	1439
Norm 179 dB	4773	1972	1622
Norm 180 dB	5412	2239	1842
95 4 MW turbines			

KAVEL 2		
jan-mei	jun-aug	sep-dec
216	88	73
248	102	84
284	116	97
329	136	112
380	157	129
443	182	150
503	207	171
570	235	193
654	270	221
741	305	251
853	352	289
968	399	328
1086	448	368
1240	511	420
1387	572	471
1556	642	528
1735	716	588
1929	794	654
2158	889	731
2364	975	801
2616	1079	887

KAVEL 3		
jan-mei	jun-aug	sep-dec
263	109	90
317	130	108
373	154	126
438	181	148
517	213	175
597	247	202
689	284	234
793	328	269
913	377	310
1052	434	357
1206	497	409
1376	567	466
1566	646	531
1794	740	608
2050	846	695
2336	964	793
2660	1097	902
3020	1245	1024
3420	1411	1160
3890	1607	1321
4398	1817	1495

KAVEL 4		
jan-mei	jun-aug	sep-dec
266	109	90
322	133	108
385	158	126
466	192	148
553	228	175
660	272	202
777	321	234
918	378	269
1070	441	310
1251	515	357
1453	598	409
1682	693	466
1944	801	531
2228	919	608
2561	1056	695
2939	1212	793
3363	1388	902
3825	1579	1024
4366	1803	1160
4950	2046	1321
5609	2321	1495

KAVEL 1			
seizoen	jan-mei	jun-aug	sep-dec
Norm 160 dB	223	92	75
Norm 161 dB	269	111	91
Norm 162 dB	323	133	109
Norm 163 dB	379	156	129
Norm 164 dB	446	183	151
Norm 165 dB	522	215	177
Norm 166 dB	603	248	204
Norm 167 dB	704	290	239
Norm 168 dB	812	335	276
Norm 169 dB	942	389	320
Norm 170 dB	1086	447	368
Norm 171 dB	1254	517	425
Norm 172 dB	1436	592	487
Norm 173 dB	1652	681	561
Norm 174 dB	1892	780	641
Norm 175 dB	2167	894	735
Norm 176 dB	2464	1016	835
Norm 177 dB	2792	1152	947
Norm 178 dB	3170	1308	1076
Norm 179 dB	3576	1475	1213
Norm 180 dB	4057	1675	1378

76 5 MW turbines

KAVEL 1			
seizoen	jan-mei	jun-aug	sep-dec
Norm 160 dB	179	74	60

KAVEL 2		
jan-mei	jun-aug	sep-dec
161	66	54
185	76	63
213	87	72
246	102	84
284	117	96
331	136	112
376	155	128
426	176	145
489	202	166
554	228	188
638	263	216
724	299	245
812	335	276
927	382	314
1037	428	352
1164	480	395
1298	535	440
1443	594	489
1615	665	547
1769	729	599
1957	807	663

KAVEL 2

jan-mei	jun-aug	sep-dec
129	53	44

KAVEL 3		
jan-mei	jun-aug	sep-dec
197	82	67
237	97	81
279	115	94
328	135	111
387	159	131
446	184	151
516	213	175
593	245	201
683	282	232
787	325	267
902	372	306
1029	424	349
1171	483	397
1342	553	455
1534	633	520
1748	721	593
1991	820	675
2260	932	766
2560	1055	868
2912	1202	988
3294	1359	1118

KAVEL 3

jan-mei	jun-aug	sep-dec
158	65	54

KAVEL 4		
jan-mei	jun-aug	sep-dec
199	82	67
241	100	81
288	118	94
349	144	111
414	171	131
494	203	151
582	240	175
686	283	201
801	330	232
936	386	267
1087	447	306
1258	519	349
1454	599	397
1667	687	455
1916	790	520
2199	906	593
2517	1038	675
2863	1181	766
3270	1349	868
3709	1531	988
4206	1737	1118

KAVEL 4

jan-mei	jun-aug	sep-dec
159	65	54

Norm 161 dB	215	89	73
Norm 162 dB	258	106	87
Norm 163 dB	303	125	103
Norm 164 dB	357	147	121
Norm 165 dB	417	172	142
Norm 166 dB	482	199	163
Norm 167 dB	563	232	191
Norm 168 dB	650	268	220
Norm 169 dB	754	311	256
Norm 170 dB	868	358	294
Norm 171 dB	1003	413	340
Norm 172 dB	1149	474	390
Norm 173 dB	1322	545	448
Norm 174 dB	1514	624	513
Norm 175 dB	1734	715	588
Norm 176 dB	1971	813	668
Norm 177 dB	2234	921	758
Norm 178 dB	2537	1046	861
Norm 179 dB	2862	1180	971
Norm 180 dB	3248	1340	1102

63 6 MW turbines

KAVEL

1

seizoen	jan-mei	jun-aug	sep-dec
Norm 160 dB	148	61	50
Norm 161 dB	179	74	60
Norm 162 dB	214	88	72
Norm 163 dB	252	104	85
Norm 164 dB	296	122	100

148	61	50
170	70	58
197	81	67
227	94	77
265	109	90
301	124	102
341	141	116
391	162	132
443	183	150
511	210	173
579	239	196
650	268	220
742	306	251
830	342	282
931	384	316
1039	428	352
1154	475	391
1292	532	438
1415	583	479
1566	645	531

KAVEL

2

jan-mei	jun-aug	sep-dec
107	44	36
123	51	42
141	58	48
163	67	56
188	78	64

189	78	65
223	92	75
262	108	89
309	127	105
357	148	121
412	170	140
474	196	161
547	225	185
630	260	214
722	298	245
823	340	279
937	386	318
1074	443	364
1227	506	416
1398	577	474
1593	656	540
1808	745	613
2048	844	694
2331	961	790
2636	1087	894

KAVEL

3

jan-mei	jun-aug	sep-dec
131	54	44
157	65	54
185	76	63
218	90	74
256	106	87

193	80	6
231	95	7
279	115	9
331	137	11
395	163	13
465	192	15
549	226	18
640	264	21
749	308	25
869	358	29
1007	415	34
1163	479	39
1334	550	45
1533	632	52
1759	725	59
2014	831	68
2291	945	77
2617	1079	88
2969	1225	100
3368	1390	114

KAVEL

4

jan-mei	jun-aug	sep-dec
132	54	4
160	66	5
191	79	6
231	95	7
274	113	9

Norm 165 dB	346	142	117
Norm 166 dB	400	165	136
Norm 167 dB	467	192	158
Norm 168 dB	539	222	183
Norm 169 dB	625	258	212
Norm 170 dB	720	297	244
Norm 171 dB	832	343	282
Norm 172 dB	953	393	323
Norm 173 dB	1096	452	372
Norm 174 dB	1255	517	425
Norm 175 dB	1438	593	487
Norm 176 dB	1634	674	554
Norm 177 dB	1852	764	628
Norm 178 dB	2104	867	714
Norm 179 dB	2373	978	805
Norm 180 dB	2694	1111	914

220	90	74
249	103	85
283	117	96
325	134	110
368	151	124
423	174	143
480	198	163
539	222	183
615	254	208
688	284	233
772	318	262
861	355	292
957	394	325
1071	441	363
1173	484	397
1298	535	440

296	122	100
342	141	116
393	163	133
453	187	154
522	215	177
598	247	203
682	281	231
777	320	263
890	367	302
1017	420	345
1159	478	393
1320	544	448
1499	618	508
1698	700	575
1932	797	655
2186	901	741

327	135	113
386	159	133
455	188	154
531	219	180
621	256	212
721	297	244
835	344	282
964	397	323
1106	456	372
1271	524	425
1458	601	487
1670	689	554
1900	783	628
2170	894	714
2462	1015	805
2793	1152	914

54 7 MW turbines

KAVEL

1

seizoen	jan-meï	jun-aug	sep-dec
Norm 160 dB	127	52	43
Norm 161 dB	153	63	52
Norm 162 dB	183	76	62
Norm 163 dB	216	89	73
Norm 164 dB	254	104	86
Norm 165 dB	297	122	101
Norm 166 dB	342	141	116
Norm 167 dB	400	165	136
Norm 168 dB	462	191	157

KAVEL

2

jan-meï	jun-aug	sep-dec
92	38	31
105	43	36
121	49	41
140	58	48
161	67	55
188	77	64
214	88	73
242	100	82
278	115	94

KAVEL

3

jan-meï	jun-aug	sep-dec
112	46	38
135	55	46
158	66	54
186	77	63
220	91	74
254	105	86
293	121	99
337	139	114
388	160	132

KAVEL

4

jan-meï	jun-aug	sep-dec
113	46	38
137	57	46
164	67	54
198	82	63
235	97	74
281	116	86
331	136	99
390	161	114
455	188	132

Norm 169 dB	535	221	182
Norm 170 dB	617	254	209
Norm 171 dB	713	294	242
Norm 172 dB	817	337	277
Norm 173 dB	939	387	319
Norm 174 dB	1076	443	365
Norm 175 dB	1232	508	418
Norm 176 dB	1401	578	475
Norm 177 dB	1588	655	538
Norm 178 dB	1803	743	612
Norm 179 dB	2034	839	690
Norm 180 dB	2309	952	783

315	130	107
363	150	123
412	170	139
462	191	157
527	217	179
590	243	200
662	273	225
738	304	250
820	338	278
918	378	311
1005	415	341
1113	459	377

447	185	152
513	211	174
585	241	198
666	275	226
763	314	258
872	360	295
993	410	337
1132	466	384
1285	530	435
1456	600	493
1656	683	562
1874	773	636

532	219	182
618	254	209
715	295	242
827	341	277
948	391	319
1089	449	365
1250	515	418
1431	590	475
1628	671	538
1860	767	612
2110	870	690
2394	987	783

48 8 MW turbines
KAVEL

1

seizoen	jan-mei	jun-aug	sep-dec
Norm 160 dB	113	47	38
Norm 161 dB	136	56	46
Norm 162 dB	163	67	55
Norm 163 dB	192	79	65
Norm 164 dB	226	93	76
Norm 165 dB	264	109	89
Norm 166 dB	304	125	103
Norm 167 dB	356	147	121
Norm 168 dB	410	169	139
Norm 169 dB	476	196	161
Norm 170 dB	548	226	186
Norm 171 dB	634	261	215
Norm 172 dB	726	299	246

KAVEL

2

jan-mei	jun-aug	sep-dec
82	33	28
94	39	32
107	44	37
124	51	42
143	59	49
167	69	57
190	78	65
215	89	73
247	102	84
280	115	95
322	133	109
366	151	124
410	169	139

KAVEL

3

jan-mei	jun-aug	sep-dec
100	41	34
120	49	41
141	58	48
166	68	56
195	80	66
226	93	76
260	107	88
300	124	102
345	142	117
398	164	135
456	188	155
520	214	176
592	244	201

KAVEL

4

jan-mei	jun-aug	sep-dec
101	41	33
122	50	40
146	60	47
176	73	56
209	86	66
249	103	78
294	121	91
347	143	105
404	167	120
473	195	136
549	226	153
636	262	171
735	303	190

Norm 173 dB	835	344	283
Norm 174 dB	956	394	324
Norm 175 dB	1095	452	371
Norm 176 dB	1245	514	422
Norm 177 dB	1411	582	479
Norm 178 dB	1603	661	544
Norm 179 dB	1808	745	613
Norm 180 dB	2053	847	696

469	193	159
524	216	178
588	242	200
656	271	222
729	300	247
816	336	276
894	368	303
989	408	335

678	280	230
775	320	263
883	364	300
1006	415	341
1142	471	387
1294	533	438
1472	607	499
1665	687	565

842	347	283
968	399	324
1111	458	371
1272	525	422
1447	597	479
1653	681	544
1876	774	613
2128	878	722

42 9 MW turbines
KAVEL

1

seizoen	jan-me	jun-aug	sep-dec
Norm 160 dB	99	41	33
Norm 161 dB	119	49	40
Norm 162 dB	143	59	48
Norm 163 dB	168	69	57
Norm 164 dB	197	81	67
Norm 165 dB	231	95	78
Norm 166 dB	266	110	90
Norm 167 dB	311	128	106
Norm 168 dB	359	148	122
Norm 169 dB	416	172	141
Norm 170 dB	480	198	163
Norm 171 dB	555	228	188
Norm 172 dB	635	262	215
Norm 173 dB	731	301	248
Norm 174 dB	837	345	284
Norm 175 dB	958	395	325
Norm 176 dB	1090	449	369

KAVEL

2

jan-me	jun-aug	sep-dec
71	29	24
82	34	28
94	38	32
109	45	37
126	52	43
146	60	50
166	69	57
189	78	64
216	89	73
245	101	83
282	116	95
320	132	108
359	148	122
410	169	139
459	189	156
515	212	175
574	237	195

KAVEL

3

jan-me	jun-aug	sep-dec
87	36	30
105	43	36
123	51	42
145	60	49
171	70	58
197	82	67
228	94	77
262	108	89
302	125	102
348	144	118
399	164	135
455	188	154
518	214	176
593	245	201
678	280	230
773	319	262
880	363	298

KAVEL

4

jan-me	jun-aug	sep-dec
88	36	33
107	44	39
127	52	46
154	63	55
183	76	66
218	90	78
257	106	91
303	125	107
354	146	124
414	170	144
480	198	166
556	229	189
643	265	223
737	304	259
847	349	298
972	401	339
1113	459	377

Norm 177 dB	1235	509	419
Norm 178 dB	1403	578	476
Norm 179 dB	1582	652	536
Norm 180 dB	1796	741	609

38 10 MW turbines

KAVEL

1

seizoen	jan-mei	jun-aug	sep-dec
Norm 160 dB	89	37	30
Norm 161 dB	108	44	36
Norm 162 dB	129	53	44
Norm 163 dB	152	62	52
Norm 164 dB	179	73	60
Norm 165 dB	209	86	71
Norm 166 dB	241	99	82
Norm 167 dB	282	116	96
Norm 168 dB	325	134	110
Norm 169 dB	377	156	128
Norm 170 dB	434	179	147
Norm 171 dB	502	207	170
Norm 172 dB	575	237	195
Norm 173 dB	661	272	224
Norm 174 dB	757	312	257
Norm 175 dB	867	358	294
Norm 176 dB	986	407	334
Norm 177 dB	1117	461	379
Norm 178 dB	1269	523	430
Norm 179 dB	1432	590	485
Norm 180 dB	1625	670	551

638	263	216
714	294	242
782	322	265
865	357	293

KAVEL

2

jan-mei	jun-aug	sep-dec
65	26	22
74	31	25
85	35	29
98	41	34
114	47	39
132	54	45
150	62	51
171	70	58
196	81	66
222	91	75
255	105	86
290	119	98
325	134	110
371	153	126
415	171	141
466	192	158
519	214	176
577	238	196
646	266	219
708	292	240
783	323	265

999	412	339
1132	467	384
1288	531	437
1457	601	494

KAVEL

3

jan-mei	jun-aug	sep-dec
79	33	27
95	39	32
111	46	38
131	54	44
155	64	52
179	74	60
206	85	70
237	98	80
273	113	93
315	130	107
361	149	122
412	170	140
469	193	159
537	221	182
614	253	208
699	288	237
796	328	270
904	373	306
1024	422	347
1166	481	395
1319	544	447

1266	522	421
1447	596	495
1642	677	559
1862	768	633

KAVEL

4

jan-mei	jun-aug	sep-dec
80	33	27
96	40	32
115	47	38
140	57	44
166	68	52
197	81	60
233	96	70
275	113	80
320	132	93
374	154	107
435	179	122
503	207	140
582	240	159
667	275	182
767	316	208
880	363	237
1007	415	270
1146	472	306
1309	539	347
1485	612	395
1685	695	447

CONCEPT